ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y CINECIAS DEL MAR

Problemas de dispersión de contaminantes en el aire

1 Se ha estimado que un botadero abierto de desechos emite humo con 3 g/s de oxido de nitrógeno.

a) ¿Cual es la concentración de óxidos de nitrógeno, en un promedio de 10 minutos de muestreo, a 3 Km de distancia en la dirección del viento en una noche nublada con velocidad superficial del viento de 7 m/s?
Asumir a este botadero como una fuente puntual a nivel del terreno.
Verifique si estas concentraciones están dentro de los valores permisibles establecidos en las normas ambientales.

b) Calcule y dibuje (plotee) las curvas de concentración de contaminantes a 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7 , 8 ,9, 10 Km, de distancia en la dirección del viento, y a 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 m de distancia a ambos lados del eje x.

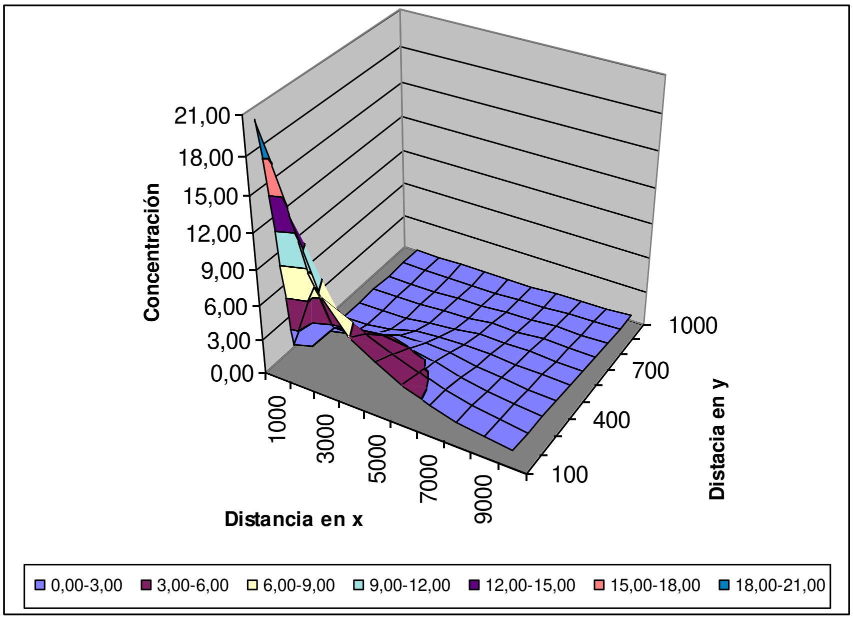
c) **Datos**

Q (ug/s)	3000000
t (s)	600
x (m)	3000
u (m/s)	7
Estabilidad	D

a) $$C(x,0,0)=\frac{Q}{\pi\sigma_y\sigma_z\upsilon}=9.74\frac{ug}{m^3}\text{NOx}$$

b) Ver cuadro

Distancia X (m)	Distancia y (m)	σy (m)	σz (m)	C(1000,y,0)	C(2000,y,0)	C(3000,y,0)
1000	100	75	34	21,99	14,56	8,60
2000	200	150	50	1,53	7,48	5,91
3000	300	200	70	0,02	2,46	3,16
4000	400	260	80	0,00	0,52	1,32
5000	500	300	90	0,00	0,07	0,43
6000	600	360	100	0,00	0,01	0,11
7000	700	400	120	0,00	0,00	0,02
8000	800	480	130	0,00	0,00	0,00
9000	900	510	145	0,00	0,00	0,00
10000	1000	600	150	0,00	0,00	0,00
C(4000,y,0)	**C(5000,y,0)**	**C(6000,y,0)**	**C(7000,y,0)**	**C(8000,y,0)**	**C(9000,y,0)**	**C(10000,y,0)**
6,09	4,78	3,65	2,75	2,14	1,81	1,49
4,88	4,05	3,25	2,51	2,00	1,71	1,43
3,37	3,06	2,68	2,15	1,80	1,55	1,34
2,01	2,08	2,04	1,72	1,54	1,36	1,21
1,03	1,26	1,44	1,30	1,27	1,14	1,07
0,46	0,68	0,94	0,92	1,00	0,92	0,92
0,17	0,33	0,57	0,61	0,75	0,72	0,77
0,06	0,14	0,32	0,38	0,55	0,54	0,62
0,02	0,06	0,17	0,23	0,38	0,39	0,49
0,00	0,02	0,08	0,12	0,25	0,27	0,38



En el gráfico se puede observar que a medida que el contaminante se aleja de la chimenea, tanto en dirección x como en y, la concentración del mismo se ve disminuida considerablemente.

2 Se ha estimado que 80 g/s de dióxido de sulfuro están siendo emitidos desde una refinería de petróleo a una altura efectiva promedio de 60m. A las 8h00 en una mañana de invierno nublada con un viento superficial de 6 m/s.

a) ¿Cual es la concentración obtenida en el punto de coordenadas (500m, 50m, 0m)? Asumir que la velocidad del viento en el tope de la chimenea es la misma que la velocidad superficial y que existe reflexión producida por el terreno.

Datos	
Q (ug/s)	80000000
x (m)	500
y (m)	50
z (m)	0
u (m/s)	6
H (m)	60
Estabilidad	D
σy (m)	40
σz (m)	20

$$X = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z\upsilon} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Z-H}{\sigma_z}\right)} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right\}$$

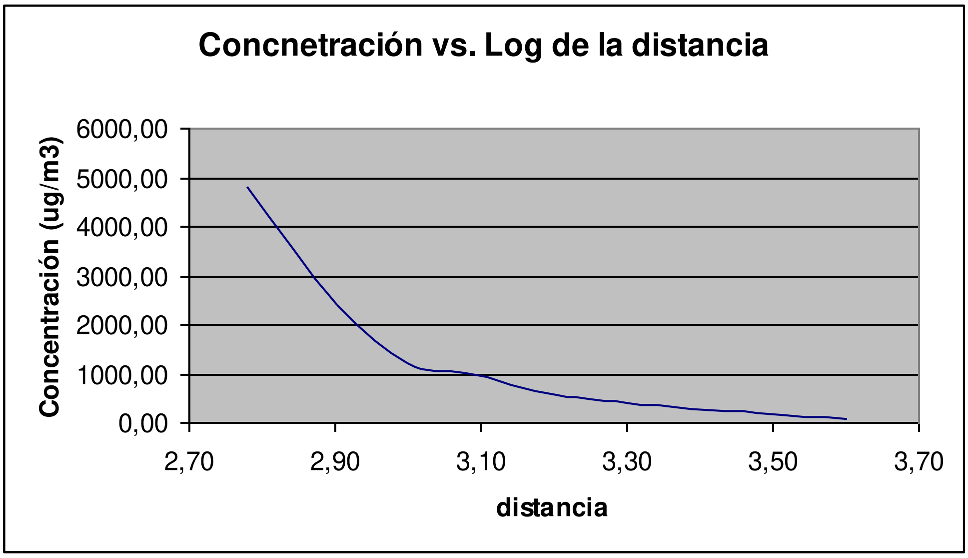
$$X = \frac{8e7}{2\pi \times 40 \times 20 \times 6} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{50}{40}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{0-60}{20}\right)} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{0+60}{20}\right)^2} \right\} = 5429.25 \,{}^{ug}\!/_{m^3}$$

3 Dióxido de sulfuro se emite desde una industria a una tasa de 0,90 Kg/s desde una chimenea con una altura efectiva de 220 m. La velocidad media del viento a la altura de la torre (chimenea) es 4,8 m/s, y la categoría de estabilidad atmosférica es B. Determinar la concentración (C), en la línea central siguiendo la dirección del viento, expresada en µg / m 3 a nivel del suelo, considerando distancias de la torre de 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 3,0; y 4,0 Km. Graficar C versus el logaritmo de la distancia.

$$X = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z\upsilon} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Z-H}{\sigma_z}\right)} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right\}$$

Datos	
Q (ug/s)	900000000
y (m)	0
z (m)	220
u (m/s)	4,8
H (m)	220
Estabilidad	B

x (m)	**σy (m)**	**σz (m)**	**log (x)**	**C (ug/m3)**
600	95	65	2,78	4832,64
800	130	95	2,90	2416,37
1000	175	140	3,00	1226,75
1200	190	160	3,08	1004,01
1600	250	250	3,20	578,93
2000	300	350	3,30	413,16
3000	400	700	3,48	194,05
4000	530	1300	3,60	84,21



4 Un relleno sanitario emite gas a una tasa de 4 g/s de NOx.

a) Determinar la concentración C (x, y, z) de NOx a 3 Km en la dirección del viento, si su velocidad u = 5 m/s y la clase de estabilidad es D.

b) ¿Cuál es la concentración máxima a nivel del terreno y a 50 metros sobre el terreno?

c) Verifique si estas concentraciones están dentro de los valores permisibles establecidos en las normas ambientales.

Datos	
Q (ug/s)	4000000
x (m)	3000
u (m/s)	5
Estabilidad	D
σy (m)	200
σz (m)	70
z (m)	50

a) $$C = \frac{4e6}{2\pi(200)(70)(5)} = 18.19\frac{\text{ug}}{\text{m}^3}\ \text{NOx}$$

b) $$C = \frac{4e6}{2\pi(200)(70)(5)}\text{e}^{-\frac{1}{2}\left(\frac{50}{70}\right)^2} = 14.09\frac{\text{ug}}{\text{m}^3}$$

c) Considerando 1ug/m3 establecido en la norma ambiental las emisiones se exceden.